

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-115245

(43)Date of publication of application : 21.04.2000

(51)Int.Cl.

H04L 12/56

H04L 29/08

H04N 7/24

(21)Application number : 10-284445

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

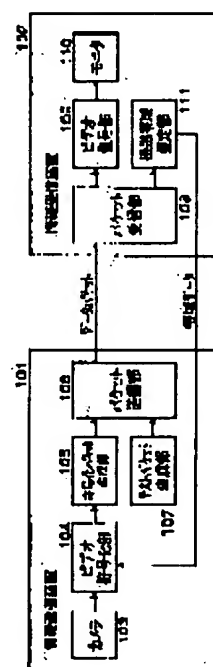
(22)Date of filing : 06.10.1998

(72)Inventor : SAKURADA KOSHI

**(54) DATA TRANSMITTER, DATA RECEIVER, DATA COMMUNICATION EQUIPMENT AND DATA COMMUNICATION METHOD****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reflect changes in a transmission band on communication control even under a condition that the transmission band changes dynamically by controlling an encoding processing and/or a transmission processing based on control information to be informed from a transmission destination.

**SOLUTION:** Transmission is performed by inserting a test packet with size different from an encoding packet into a group of the encoding packets to be transmitted by an information transmitter 101 at a transmission side and the transmission band S is estimated by utilizing difference in two kinds of packet size by an information receiver at a reception side. And information to estimate the transmission band is informed to the information transmitter 101 by the information receiver 102 by which the transmission band S is estimated. Thus, quality of the information to be transmitted and quantity of codes are properly controlled and a load of a communication network is normalized without falling into a congested state even when the transmission band S dynamically changes by the information transmitter 101. Thus, stable quality is maintained even when real time continuous information like a video signal and an audio signal is transmitted.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 30.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 29.06.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-115245

(P2000-115245A)

(43) 公開日 平成12年4月21日 (2000. 4. 21)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト <sup>*</sup> (参考)
H 0 4 L 12/56		H 0 4 L 11/20	1 0 2 F 5 C 0 5 9
	29/08	13/00	3 0 7 Z 5 K 0 3 0
H 0 4 N 7/24		H 0 4 N 7/13	Z 5 K 0 3 4

審査請求 未請求 請求項の数28 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平10-284445

(22) 出願日 平成10年10月6日 (1998. 10. 6)

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 桜田 孔司

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

(74) 代理人 100090620

弁理士 工藤 宜幸

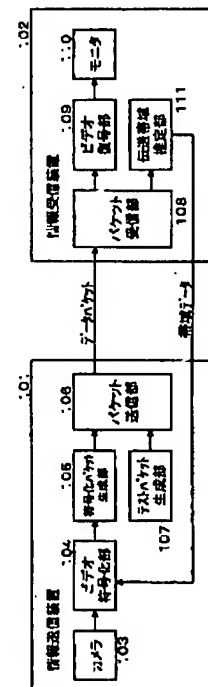
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ送信装置、データ受信装置、データ通信装置及びデータ通信方法

(57) 【要約】

【課題】 伝送遅延を目標値に追い込む制御方法では、伝送帯域が動的に変動し得る通信網を介して、実時間性又は時系列連続性が要求される情報を伝送する場合、安定した品質の維持が困難であった。

【解決手段】 データ受信側で、通信網の伝送帯域を推定し、これに基づく伝送制御指示をデータ送信側に通知し、データ送信側が、伝送制御指示に基づいてデータ伝送を制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項１】 実時間性又は時系列連続性が要求される情報を符号化してなる符号化データを、負荷状況に応じて伝送帯域が変動し得る通信網へ送信するデータ送信装置であって、

送信先より通知される、帯域データ、符号化タイムスタンプ、符号化パケットサイズ若しくは符号化パラメータ又はこれらの組み合わせからなる制御情報に基づいて、符号化処理及び又は伝送処理を制御する伝送制御機能を備えることを特徴とするデータ送信装置。

【請求項２】 請求項１に記載のデータ送信装置に、送信パケットのそれぞれに、そのパケットサイズと送信時刻を与えるタイムスタンプとを記録して送信する機能を備えることを特徴とするデータ送信装置。

【請求項３】 請求項２に記載のデータ送信装置に、符号化データより得られる符号化パケットとは別に用意されたパケットであって、そのパケットサイズが符号化パケットのそれとは異なる冗長パケットを混在させて送信する機能を備えることを特徴とするデータ送信装置。

【請求項４】 請求項２に記載のデータ送信装置に、パケットサイズを異にする符号化パケットを混在させて送信する機能を備えることを特徴とするデータ送信装置。

【請求項５】 請求項１又は２に記載のデータ送信装置に、帯域データと対をなす制御パラメータを格納したテーブル手段を備え、送信先より通知される帯域データに応じた符号化パラメータを当該テーブル手段より読み出して制御に使用する機能を備えることを特徴とするデータ送信装置。

【請求項６】 請求項１又は２に記載のデータ送信装置に、送信先より符号化タイムスタンプが通知された場合、現在処理中の全ての符号化データ及び符号化パケットを破棄して、その後新たに入力される符号化データ及び符号化パケットから符号化処理及び伝送処理を再開し、再開後最初に生成される符号化パケットに通知のあった符号化タイムスタンプを記録する機能を備えることを特徴とするデータ送信装置。

【請求項７】 請求項１又は２に記載のデータ送信装置に、送信先より符号化パケットサイズが通知された場合、その後送出する符号化パケットのパケットサイズを、通知のあった符号化パケットサイズに変更する機能を備えることを特徴とするデータ送信装置。

【請求項８】 請求項１又は２に記載のデータ送信装置に、送信先より符号化パラメータが通知された場合、当該符号化パラメータに基づいて、符号化処理を制御する機能を備えることを特徴とするデータ送信装置。

【請求項９】 実時間性又は時系列連続性が要求される情報を符号化したデータパケットを、負荷状況に応じて伝送帯域の変動し得る通信網を介して受信するデータ受信装置であって、  
受信データパケットより推定した伝送帯域及び又は当該

伝送帯域を基に求めた制御情報を送信元に通知し、送信元における符号化処理及び又は伝送処理を制御する制御情報通知機能を備えることを特徴とするデータ受信装置。

【請求項１０】 請求項９に記載のデータ受信装置は、データパケットの受信時刻、データパケットに記録されているパケットサイズ及び送信時刻を与えるタイムスタンプに基づいて伝送帯域を推定することを特徴とするデータ受信装置。

【請求項１１】 請求項１０に記載のデータ受信装置は、パケットサイズ $n1$ のデータパケットに記録されている送信時刻が $t1A$ 、その受信時刻が $t1B$ 、パケットサイズ $n2$  ( $n2 \neq n1$ )のデータパケットに記録されている送信時刻が $t2A$ 、その受信時刻が $t2B$ で与えられる場合、次式に基づいて伝送帯域 $S$ を推定することを特徴とするデータ受信装置。

$$S = (n2 - n1) / \{ (t2B - t2A) - (t1B - t1A) \}$$

【請求項１２】 請求項９又は１０に記載のデータ受信装置に、推定された伝送帯域と実際に受信されたデータパケットのパケットサイズより伝送遅延量を推定する機能と、当該伝送遅延量が所定の閾値を超える場合、送信元に遅延の解消を要求する符号化タイムスタンプを通知する機能とを備えることを特徴とするデータ受信装置。

【請求項１３】 請求項９又は１０に記載のデータ受信装置に、推定された伝送帯域の状況下で遅延量を所定値に保つ上で必要なパケットサイズを求める機能と、求めたパケットサイズと実際に受信されたデータパケットのパケットサイズとの差が所定の閾値を超える場合又はそれらの比率が所定の範囲を超える場合、推定された伝送帯域から求めたパケットサイズを符号化パケットサイズとして送信元に通知する機能とを備えることを特徴とするデータ受信装置。

【請求項１４】 請求項９又は１０に記載のデータ受信装置に、送信元で発生される符号化データのビットレートを、推定された伝送帯域を超えない範囲に制御する符号化パラメータを求め、当該符号化パラメータを送信元に通知する機能を備えることを特徴とするデータ受信装置。

【請求項１５】 請求項１に記載のデータ送信装置と、請求項９に記載のデータ受信装置とを同一筐体内に備えることを特徴とするデータ通信装置。

【請求項１６】 請求項２に記載のデータ送信装置と、請求項１０に記載のデータ受信装置とを同一筐体内に備えることを特徴とするデータ通信装置。

【請求項１７】 請求項６に記載のデータ送信装置と、請求項１２に記載のデータ受信装置とを同一筐体内に備えることを特徴とするデータ通信装置。

【請求項１８】 請求項７に記載のデータ送信装置と、請求項１３に記載のデータ受信装置とを同一筐体内に備

えることを特徴とするデータ通信装置。

【請求項 19】 請求項 8 に記載のデータ送信装置と、請求項 14 に記載のデータ受信装置とを同一筐体内に備えることを特徴とするデータ通信装置。

【請求項 20】 実時間性又は時系列連続性が要求される情報を符号化してなる符号化データを、負荷状況に応じて伝送帯域が変動し得る通信網を介して通信するデータ通信方法であって、

データ受信側が、通信網の伝送帯域を推定し、これに基づく伝送制御指示をデータ送信側に通知し、

データ送信側が、上記伝送制御指示に基づいてデータ伝送を制御することを特徴とするデータ通信方法。

【請求項 21】 請求項 20 に記載のデータ通信方法であって、

データ送信側が、送信パケットのそれぞれに、そのパケットサイズと送信時刻を与えるタイムスタンプとを記録して送信し、

データ受信側が、データパケットの受信時刻、データパケットに記録されているパケットサイズ及び送信時刻を与えるタイムスタンプに基づいて伝送帯域を推定することを特徴とするデータ通信方法。

【請求項 22】 請求項 21 に記載のデータ通信方法であって、

データ受信側が、パケットサイズ  $n1$  のデータパケットに記録されている送信時刻が  $t1A$ 、その受信時刻が  $t1B$ 、パケットサイズ  $n2$  ( $n2 \neq n1$ ) のデータパケットに記録されている送信時刻が  $t2A$ 、その受信時刻が  $t2B$  で与えられる場合、次式に基づいて伝送帯域  $S$  を推定することを特徴とするデータ通信方法。

$$S = (n2 - n1) / \{ (t2B - t2A) - (t1B - t1A) \}$$

【請求項 23】 請求項 21 又は 22 に記載のデータ通信方法であって、

データ送信側が、符号化データより得られる符号化パケットとは別に用意されたパケットであって、そのパケットサイズが符号化パケットのそれとは異なる冗長パケットを混在させて送信することを特徴とするデータ通信方法。

【請求項 24】 請求項 21 又は 22 に記載のデータ通信方法であって、

データ送信側が、パケットサイズを異にする符号化パケットを混在させて送信することを特徴とするデータ通信方法。

【請求項 25】 請求項 20 に記載のデータ通信方法であって、

データ受信側が、推定した伝送帯域と実際に受信されたデータパケットのパケットサイズより伝送遅延量を推定し、その伝送遅延量が所定の閾値を超える場合、データ送信側に遅延の解消を要求する符号化タイムスタンプを通知することを特徴とするデータ通信方法。

【請求項 26】 請求項 25 に記載のデータ通信方法であって、

データ送信側が、データ受信側より符号化タイムスタンプが通知された場合、現在処理中の全ての符号化データ及び符号化パケットを破棄して、その後新たに入力される符号化データ及び符号化パケットから符号化処理及び伝送処理を再開し、再開後最初に生成される符号化パケットに通知のあった符号化タイムスタンプを記録して送信し、

データ受信側が、先に通知した上記符号化タイムスタンプと同じ符号化タイムスタンプをもつ符号化パケットの受信を監視し、受信確認後、当該符号化パケットから通常の受信動作を再開することを特徴とするデータ通信方法。

【請求項 27】 請求項 20 に記載のデータ通信方法であって、

データ受信側が、推定された伝送帯域の状況下で遅延量を所定値に保つ上で必要なパケットサイズを求め、求められたパケットサイズと実際に受信されたデータパケットのパケットサイズとの差が所定の閾値を超える場合又はそれらの比率が所定の範囲を超える場合、推定された伝送帯域から求めたパケットサイズを符号化パケットサイズとしてデータ送信側に通知し、

データ送信側が、データ受信側より符号化パケットサイズが通知された場合、その後送出する符号化パケットのパケットサイズを、通知のあった符号化パケットサイズに変更することを特徴とするデータ通信方法。

【請求項 28】 請求項 20 に記載のデータ通信方法であって、

データ受信側が、データ送信側で発生される符号化データのビットレートを、推定された伝送帯域を超えない範囲に制御する符号化パラメータを求め、当該符号化パラメータをデータ送信側に通知し、

データ送信側が、データ受信側より符号化パラメータが通知された場合、当該符号化パラメータに基づいて、符号化処理を制御することを特徴とするデータ通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、映像信号や音声信号その他の実時間連続情報を、LAN 等のパケット通信網を用いて伝送するデータ通信装置（データ送信装置及びデータ受信装置）に関する。また、かかるデータ通信装置を用いた通信に適したデータ通信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】文献名：特開平 9-321798

伝送帯域が一定しない通信網（例えば、LAN）を、テレビ電話等の実時間連続伝送が要求される情報の通信に使用する場合、通信網の負荷状況に応じて送信側の符号化速度を変更する等の処理が必要となる。

【0003】従来、この種のデータ通信装置として、上

記文献に開示されるものがある。図2は、上記文献に記載されたデータ通信装置の一例である。この文献のデータ通信装置は、情報送信装置201と、情報受信装置202と、通信網203からなる。さらに、情報受信装置202は、伝送遅延推定手段204と符号化速度更新要求手段205とを含む。

【0004】情報送信装置201は、カメラなどで入力された動画を符号化後、これをパケット化して通信網203に送信する。一方、情報受信装置202は、通信網203を介して受信したパケットデータを復号し、テ

$$\Delta t = 1/r - 1/R$$

ただし、時刻 $t$ は、時刻0に情報送信装置201から送信されたデータが情報受信装置202に到達する時刻である。

【0007】なお、伝送遅延量の推定に使用するパラメータ $R$ の値は、予め、情報送信装置201より伝送遅延推定手段204に通知されているため、伝送遅延推定手段204は、時間間隔 $T$ 毎にパラメータ $r$ を計測するこ

$$R' = r / (1 - r \cdot K)$$

この要求値 $R'$ は、伝送遅延量（正確には、その推定値 $\Delta t$ ）を目標値 $K$ に近づけるため、情報送信装置201に要求される符号化速度である。

【0010】情報受信装置202は、上記符号化速度の要求値 $R'$ を、通信網203を介して情報送信装置201に送る。

【0011】情報送信装置201は、この要求値 $R'$ を受信すると、送信ビットレートが $R'$ となるよう符号化速度を制御する。

【0012】このように、上述の文献には、伝送遅延量（正確には、その推定値 $\Delta t$ ）を目標値 $K$ に近づけるよう符号化速度を変更することにより、マクロ的に通信網の負荷を適正化する技術が示されている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記構成の装置では、予め伝送遅延量の目標値 $K$ を定め、これに対応して符号化速度を変更するので、通信網203の帯域が動的に変化する場合には、必ずしも通信網203の負荷は適正化されない。すなわち、通信網203の帯域が（2）式で与えられる符号化速度要求値 $R'$ より狭くなると、情報送信装置201が過剰にデータを送信することとなり、通信網203は輻輳状態に陥る。

【0014】このため、映像信号や音声信号その他の実時間連続情報の伝送に当該技術を適用する場合には、安定した品質を維持することが困難となる問題があった。

【0015】

【課題を解決するための手段】（A）かかる課題を解決するため、本発明においては、実時間性又は時系列連続性が要求される情報を符号化してなる符号化データを、負荷状況に応じて伝送帯域が変動し得る通信網を介して通信する際、（1）データ受信側が、通信網の伝送帯域

レモニタなどに出力する。このとき、伝送遅延推定手段204は、通信網203の伝送遅延量を推定する。

【0005】ここで、上記文献では、伝送遅延量の推定値 $\Delta t$  [sec/bit]を、時刻0から時刻 $T$ までに情報送信装置201が送信したパケットデータの平均ビットレート $R$  [bps]と、時刻 $t$ から時刻 $t+T$ までに情報受信装置202が受信したパケットデータのビットレート $r$  [bps]とを用い、次の（1）式より求める。

【0006】

$$\dots (1)$$

とにより、推定値 $\Delta t$ を計算する。

【0008】次に、符号化速度更新要求手段205は、伝送遅延量の推定値 $\Delta t$ と伝送遅延の目標値 $K$ との差が大きい場合、次の（2）式で符号化速度の要求値 $R'$  [bps]を求める。

【0009】

$$\dots (2)$$

を推定し、これに基づく伝送制御指示をデータ送信側に通知し、（2）データ送信側が、伝送制御指示に基づいてデータ伝送を制御するようにする。かかる制御により、伝送帯域が動的に変動し得る状況下でも、その変動を通信制御に反映できる。

（B）ここで、伝送帯域を推定可能とするため、（1）データ送信側が、送信パケットのそれぞれに、そのパケットサイズと送信時刻を与えるタイムスタンプとを記録して送信し、（2）データ受信側が、データパケットの受信時刻、データパケットに記録されているパケットサイズ及び送信時刻を与えるタイムスタンプに基づいて伝送帯域を推定するものとする。

【0016】なおその際、データ送信側が、符号化データより得られる符号化パケットとは別に用意されたパケットであって、そのパケットサイズが符号化パケットのそれとは異なる冗長パケットを混在させて送信することが望ましい。又は、データ送信側が、パケットサイズを異にする符号化パケットを混在させて送信することが望ましい。

（C）また、伝送制御指示の一例として、データ受信側が、推定した伝送帯域と実際に受信されたデータパケットのパケットサイズより伝送遅延量を推定し、その伝送遅延量が所定の閾値を超える場合、データ送信側に遅延の解消を要求する符号化タイムスタンプを通知するようにする。

【0017】このとき、データ送信側が、データ受信側より符号化タイムスタンプが通知された場合、現在処理中の全ての符号化データ及び符号化パケットを破棄して、その後新たに入力される符号化データ及び符号化パケットから符号化処理及び伝送処理を再開し、再開後最初に生成される符号化パケットに通知のあった符号化タ

タイムスタンプを記録して送信し、また、データ受信側が、先に通知した上記符号化タイムスタンプと同じ符号化タイムスタンプをもつ符号化パケットの受信を監視し、受信確認後、当該符号化パケットから通常の受信動作を再開するようにすれば、伝送遅延の解消と共に通信網に与える負荷の適正化を実現できる。

(D) また、伝送制御指示の一例として、データ受信側が、推定された伝送帯域の状況下で遅延量を所定値に保つ上で必要なパケットサイズを求め、求められたパケットサイズと実際に受信されたデータパケットのパケットサイズとの差が所定の閾値を超える場合又はそれらの比率が所定の範囲を超える場合、推定された伝送帯域から求めたパケットサイズを符号化パケットサイズとしてデータ送信側に通知し、データ送信側が、データ受信側より符号化パケットサイズが通知された場合、その後送出する符号化パケットのパケットサイズを、通知のあった符号化パケットサイズに変更するようにすれば、通信網の伝送帯域が動的に変動する場合にも、伝送遅延を一定に保つことができる。

(E) また、伝送制御指示の一例として、データ受信側が、データ受信側が、データ送信側で発生される符号化データのビットレートを、推定された伝送帯域を超えない範囲に制御する符号化パラメータを求め、当該符号化パラメータをデータ送信側に通知し、データ送信側が、データ受信側より符号化パラメータが通知された場合、当該符号化パラメータに基づいて、符号化処理を制御するようにすれば、通信網の伝送帯域が動的に変動する場合にも、送信側で発生される情報量を制御して通信網にかかる負荷を最適化できる。

#### 【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係るデータ通信装置を、映像（ビデオ）信号の通信に用いる場合の実施形態について説明する。

#### (A) 第1の実施形態

##### (A-1) 装置構成

図1に、第1の実施形態に係るビデオ通信装置の機能ブロック構成を示す。なお、図1は、実施形態の説明のために用いる便宜上の構成であり、実際の装置では、これら機能を複数の装置（筐体）に分散的に配置することもあり得る。後述する他の実施形態の場合も同様である。

【0019】第1の実施形態に係るビデオ通信装置は、通信網を介して通信先と接続される情報送信装置101と情報受信装置102とからなる。勿論、双方向で、映像（ビデオ）信号を送受する場合には、情報送信装置101と情報受信装置102のそれぞれが、通信を行う双方の端末に設けられる。図1は、一方向で、映像（ビデオ）信号を送受する場合の例である。

【0020】送信側に設けられる情報送信装置101には、ビデオカメラ103と、ビデオ符号化部104と、符号化パケット生成部105と、パケット送信部106

と、テストパケット生成部107が設けられる。

【0021】ここで、ビデオカメラ103は、実空間像を撮像して得た動画像データをビデオ符号化部104に出力するための手段である。なお、図1では、動画像データの取り込みに撮像手段を用いているが、記憶媒体から読み出した（再生した）動画像データを用いても良い。

【0022】ビデオ符号化部104は、ビデオカメラ103より入力される動画像データを、後述する伝送帯域推定部111より通信網を介して与えられる帯域データに基づいて符号化する手段である。符号化後の動画像データは、符号化ストリームとして符号化パケット生成部105に出力される。

【0023】符号化パケット生成部105は、ビデオ符号化部104より入力される符号化ストリームをパケット化する手段である。なお、パケット化された符号化ストリームは、符号化パケットとしてパケット送信部106に出力される。

【0024】テストパケット生成部107は、動的に変化し得る通信網の帯域を推定するのに用いるテストパケットを生成するための手段である。生成されたテストパケットは、パケット送信部106に出力される。なお、テストパケットには、その大きさが符号化パケットの大きさと異なるものを用いる。詳細は後述する。

【0025】パケット送信部106は、符号化パケット生成部105より入力される符号化パケットと、テストパケット生成部107より入力されるテストパケットを、通信網へ送出する手段である。なお、送出されたデータパケットは、通信網を介して情報受信装置102に伝送される。

【0026】一方、受信側に設けられる情報受信装置102には、パケット受信部108と、ビデオ復号部109と、モニタ110と、伝送帯域推定部111が設けられる。

【0027】ここで、パケット受信部108は、通信網よりデータパケットを入力する手段である。パケット受信部108は、受信されたデータパケットのうち、符号化パケットをビデオ復号部109に出力し、パケットヘッダを伝送帯域推定部111に出力する。

【0028】ビデオ復号部109は、パケット受信部108より符号化パケットを入力し、動画像データに復号する手段である。なお、復号された動画像データは、モニタ110に出力される。

【0029】モニタ110は、ビデオ復号部109より入力した動画像データを表示する手段である。

【0030】伝送帯域推定部111は、パケットヘッダを用いて逐次変化する通信網の帯域を推定し、推定結果を帯域データとして送信側に出力する手段である。

#### (A-2) 通信動作

続いて、本実施形態に係るビデオ通信装置の通信動作を

説明する。

#### (A-2-1) 送信側の動作

まず、ビデオカメラ103によって、3次元実空間像が2次元平面像として撮像される。撮像により得られた光学情報は、電気信号に変換された後A/D変換され、動画データに変換される。この動画データは、ビデオカメラ103よりビデオ符号化部104に出力される。

【0031】ビデオ符号化部104は、入力された動画データに帯域データに基づいて符号化し、対応する符号化ストリームを出力する。ここで、帯域データは、受信側の伝送帯域推定部111より与えられる。帯域データは、情報送信装置101から情報受信装置102に対してデータパケットを伝送する際における通信網の伝送帯域を表す値である。

【0032】ビデオ符号化部104は、符号化ストリームのビットレートが伝送帯域を超えないようにフレームレートや画質を制御する。この制御は、所定のパラメータ（フレームレートや画質制御パラメータ）により実現される。勿論、かかるパラメータを、受信された帯域データの値を基に、その都度計算して求めることも可能である。しかし、この実施形態では、帯域データの値とパラメータ（フレームレートや画質制御パラメータ）との関係を定めた対応テーブルを予め複数用意するものとし、ビデオ符号化部104が、与えられた帯域データの値を基に、これらテーブルのうちの一つを参照して符号化を行うものとする。

【0033】参照される対応テーブルは、例えば、情報送信装置101の利用者の好み（画質優先、動き優先等）に応じて選択される。なお、動作開始時において、伝送帯域推定部111より帯域データが入力されない期間は、帯域データとして所定の既定値を用いる。この既定値は、例えば、装置利用者の要求にあわせて設定する。

【0034】符号化された動画データは、符号化ストリームとして、符号化パケット生成部105に与えられる。符号化パケット生成部105は、これをパケットに分割し、パケット毎に付属データ（パケットヘッダ）を添付する。これにより、符号化ストリームはパケット化され、符号化パケットとしてパケット送信部106に出力される。パケットの分割の方法は、従来公知の手法を用いても良いが、本実施形態では、符号化ストリームを予め定めた固定の大きさになるよう分割する。

【0035】図3は、データパケットの構成例である。図中、301は符号化パケットの構成を表すものである。符号化パケットは、固定値0を持つパケット種類フラグ（図中302）と、タイムスタンプTS（図中303）と、パケットサイズPS（図中304）と、シーケンス番号SEQ（図中305）と、フレームステータスSTAT（図中306）と、データDATA（図中307）から構成され、図中302～306がパケットヘッ

ダに対応し、307が分割された符号化ストリームに対応する。

【0036】符号化パケット生成部105は、パケットヘッダを用意する際、情報送信装置101の内部時計による現在の時刻に基づいてタイムスタンプTSをセットし、符号化パケットの大きさに基づいてパケットサイズPSをセットし、処理中の符号化パケットの識別番号に基づいてシーケンス番号SEQをセットし、処理中の符号化パケットが対応する動画フレーム上の位置情報（フレーム開始、フレーム中央、フレーム終了など）に基づいてフレームステータスSTATをセットする。

【0037】次に、パケット送信部106は、符号化パケット生成部105より符号化パケットを入力すると、N個の符号化パケットをデータパケットとしてパケット受信部108に送信する。なお、パケット送信部106は、N+1個目のパケットとして、テストパケット生成部107にテストパケットを要求する。

【0038】テストパケット生成部107は、パケット送信部106よりテストパケットの要求を受けると、符号化パケットより小さな所定の大きさのテストパケットを生成し、パケット送信部106に出力する。

【0039】図3の308はテストパケットの構成を表すものである。テストパケットは、固定値1を持つパケット種類フラグ（図中309）と、タイムスタンプTS（図中310）と、パケットサイズPS（図中311）と、テストデータTEST（図中312）から構成され、うち図中309～311がパケットヘッダに対応する。

【0040】テストパケット生成部107は、テストパケットを用意する際、情報送信装置101の内部時計による現在の時刻に基づいてタイムスタンプTSをセットし、テストパケットの大きさに基づいてパケットサイズPSをセットし、任意のテストデータTESTをセットする。

【0041】パケット送信部106は、テストパケット生成部107よりテストパケットを入力すると、これをデータパケットとしてパケット受信部108に送信する。その後、パケット送信部106は、N個の符号化パケットをパケット受信部108に送信する毎に、1個のテストパケットをパケット受信部108に送信し、これらの処理を繰り返す。

【0042】以上のように、本実施形態における情報送信装置101は、符号化パケットとテストパケットとを情報受信装置102に送信すると共に、情報受信装置102から通信網の伝送帯域の通知を受け、これに応じた符号化制御を行う。

#### (A-2-2) 受信側の動作

パケット受信部108は、パケット送信部106よりデータパケットを受信すると、パケットヘッダのパケット種類フラグに基づいて、このパケットが符号化パケット



かテストパケットかを判定する。

【0043】パケット受信部108は、符号化パケットを検出すると、これをビデオ復号部109に出力すると共に、データパケットから取り出したパケットヘッダを伝送帯域推定部111に出力する。

【0044】ビデオ復号部109は、パケット受信部108より符号化パケットを入力すると、パケットヘッダのパケットサイズPSに基づき、分割された符号化ストリームに対応するデータDATAを取り出し、さらに、パケットヘッダ内のシーケンス番号SEQに基づき、これまでに蓄積された符号化ストリームとの連結を行う。

【0045】また、ビデオ復号部109は、パケットヘッダ内のフレームステータスSTATに基づき、1フレーム分の符号化ストリームが準備できたと判断すると、蓄積された符号化ストリームの復号を行い、フレームデータを再構成して、対応する動画像データをモニタ110に出力する。

【0046】モニタ110は、ビデオ復号部109より動画像データを入力すると、これをCRTディスプレイなどの表示デバイスに表示する。

【0047】一方、伝送帯域推定部111は、パケット受信部108より入力されるパケットヘッダの情報を基に、現時点における通信網の伝送帯域を推定し、これを帯域データとしてビデオ符号化部104に送信する。

【0048】図4は、伝送帯域推定部111の処理手順を示すフローチャートである。伝送帯域推定部111は、まずステップS401でパケットヘッダを受信すると、次のステップS402で、それがテストパケットヘッダであるか符号化パケットヘッダであるかを判定する。

$$S = (n2 - n1) / \{ (t2B - t2A) - (t1B - t1A) \} \quad \dots (3)$$

伝送帯域推定部111は、次のステップS407に進むと、推定された帯域データSをビデオ符号化部104に送信し、再びステップS401に戻る。

【0053】ここで、上述の(3)式の意味について説明する。情報送信装置101と情報受信装置102は、通信網を介して接続された独立した装置であるので、それぞれ異なる内部時計を持つ。そこで、両者の内部時計の時間差をTとする。テストパケットに注目すると、情

$$t1B - t1A = n1 / S + T$$

符号化パケットに注目して同様の関係を求めると、次の(5)式が成り立つ。

$$t2B - t2A = n2 / S + T$$

上述の(4)式及び(5)式より、内部時計の時間差Tを消去すると、上述の(3)式が成り立つ。従って、

(3)式は、通信網の伝送帯域として妥当な推定値を与えることになる。

【0057】なお、図4では、伝送帯域推定部111の動作を、符号化パケットヘッダが入力される毎に帯域データSを推定してビデオ符号化部104に送信するもの

【0049】ステップS402でテストパケットヘッダが検出された場合、伝送帯域推定部111は、ステップS404に進む。ステップS404で、伝送帯域推定部111は、パケットヘッダよりタイムスタンプTSとパケットサイズPSを取り出し、それぞれパラメータt1Aとn1に格納する。さらに、伝送帯域推定部111は、情報受信装置102の内部時計を用いて現在の時刻を計測し、これをパラメータt1Bに格納し、ステップS401に戻る。

【0050】一方、ステップS402で符号化パケットヘッダが検出された場合、伝送帯域推定部111は、ステップS403に進む。ステップS403で、伝送帯域推定部111は、パケットヘッダよりタイムスタンプTSとパケットサイズPSを取り出し、それぞれパラメータt2Aとn2に格納する。さらに、伝送帯域推定部111は、情報受信装置102の内部時計を用いて現在の時刻を計測し、これをパラメータt2Bに格納し、ステップS405に進む。

【0051】ステップS405に進んだ伝送帯域推定部111は、テストパケットが有効であるかどうかを判定する。すなわち、伝送帯域推定部111の処理開始後にステップS404が一度も実行されない場合、伝送帯域推定部111は、テストパケットを無効と判定し、ステップS404に戻る。一方、上記以外の場合、伝送帯域推定部111は、テストパケットを有効と判定し、ステップS406に進む。ステップS406の進むと、伝送帯域推定部111は、次の(3)式に基づいて、通信網の伝送帯域Sを推定し、推定結果が得られた時点でステップS407に進む。

【0052】

報送信装置101でパケットが送信される時刻はt1B、その大きさはn1である。一方、情報受信装置102で同じパケットが受信される時刻はt1Bで、その大きさはn2である。

【0054】通信網の伝送帯域がS [bps]である場合、n1 [bit]のパケットに対する伝送遅延はn1 / S [sec]で与えられ、次の(4)式が成り立つ。

【0055】

$$\dots (4)$$

【0056】

$$\dots (5)$$

として説明したが、伝送帯域の局所変動の影響を低減するため、テストパケットヘッダと符号化パケットヘッダを複数個入力した後に、平均化された帯域データSを求めるようにしても良い。

【0058】以上のように、本実施形態に係る情報受信装置102は、符号化パケットを復号して動画像データを再生し表示する。なお、情報受信装置102は、符号

化パケットとテストパケットの送受信時におけるタイムスタンプとパケットサイズに基づいて通信網の伝送帯域Sを推定し、これを送信側である情報送信装置101に通知する。

#### (A-3) 実施形態の効果

以上のように、本実施形態に係る通信装置では、送信側にある情報送信装置101が、送出する符号化パケット群中に、符号化パケットとは異なる大きさのテストパケットを挿入して送信し、受信側にある情報受信装置102が、上記2種類のパケットサイズの違いを利用して伝送帯域Sを推定する。そして、伝送帯域Sを推定した情報受信装置102が、その情報を情報送信装置101に通知することにより、情報送信装置101は送出する情報の品質や符号量を適切に制御でき、伝送帯域Sが動的に変化する場合でも、輻輳状態に陥ることなく、通信網の負荷を適正化することができる。

【0059】かくして、映像（ビデオ）信号や音声（オーディオ）信号などの実時間連続情報を伝送する場合にも、安定した品質を維持することが期待できる。しかも、本実施形態においては、情報送信装置101で、符号化動作を制御するので、情報送信装置101の利用者の意図を、伝送する情報の品質に反映させることができる。

#### (B) 第2の実施形態

##### (B-1) 装置構成

図5に、第2の実施形態に係るビデオ通信装置の機能ブロック構成を示す。

【0060】第2の実施形態に係るビデオ通信装置についても、その基本構成は第1の実施形態と同様であり、通信網を介して通信先と接続される情報送信装置501と情報受信装置502とからなる。勿論、双方向で、映像（ビデオ）信号を送受する場合には、情報送信装置501と情報受信装置502のそれぞれが、通信を行う双方の端末に設けられる。図5は、一方向で、映像（ビデオ）信号を送受する場合の例である。

【0061】送信側に設けられる情報送信装置501には、ビデオカメラ503と、ビデオ符号化部504と、符号化パケット生成部505と、パケット送信部506と、テストパケット生成部507が設けられる。

【0062】ここで、ビデオカメラ503と第1の実施形態のビデオカメラ103とは同じ装置である。すなわち、ビデオカメラ503は、実空間像を撮像して得た動画データデータをビデオ符号化部504に出力する。なお、この実施形態の場合も、動画データは、ビデオカメラ503において撮像されたものに限らず、記憶媒体から読み出した（再生した）ものであっても良い。

【0063】ビデオ符号化部504は、ビデオカメラ503より入力される動画データデータを符号化し、符号化後の動画データデータを符号化ストリームとして符号化パケット生成部505に出力する手段である。

【0064】なお、ビデオ符号化部504は、後述する遅延解消要求部512より通信網を介して符号化タイムスタンプが入力された場合、現在のフレームに対する符号化処理を中止して受信した符号化タイムスタンプを後段に出力し、その後、新たなフレームがビデオカメラ503から与えられた時点で符号化処理を再開する。

【0065】符号化パケット生成部505は、ビデオ符号化部504より入力される符号化ストリーム又は符号化タイムスタンプをパケット化する手段である。パケット化されたデータは、符号化パケットとしてパケット送信部506に出力される。なお、符号化タイムスタンプが入力された場合、符号化パケット生成部505は、その時点で内部に残存する全ての符号化ストリームを廃棄すると共に、内部時計を符号化タイムスタンプの値に合わせる。

【0066】テストパケット生成部507は、動的に変化し得る通信網の帯域を推定するのに用いるテストパケットを生成するための手段である。生成されたテストパケットは、パケット送信部506に出力される。なお、テストパケットには、第1の実施形態で説明したのと同じものが用いられる。すなわち、その大きさが符号化パケットの大きさと異なるものが用いられる。

【0067】パケット送信部506は、符号化パケット生成部505より入力される符号化パケットと、テストパケット生成部507より入力されるテストパケットを、通信網へ送出する手段である。なお、パケット送信部506は、符号化タイムスタンプが後述する遅延解消要求部512から入力される場合、その時点で残存する全てのパケットを廃棄し、その後新たに入力されるパケットに付されているタイムスタンプが符号化タイムスタンプに一致するまでデータの送信処理を一時中断する。

【0068】一方、受信側に設けられる情報受信装置502には、パケット受信部508と、ビデオ復号部509と、モニタ510と、伝送帯域推定部511と、遅延解消要求部512が設けられる。

【0069】ここで、パケット受信部508は、通信網よりデータパケットを入力する手段である。パケット受信部508は、受信されたデータパケットのうち、符号化パケットをビデオ復号部509に出力し、パケットヘッダを伝送帯域推定部511に出力する。なお、パケット受信部508は、遅延解消要求部512より符号化タイムスタンプが入力された場合、その時点で内部に残存する全ての符号化パケットを廃棄し、その後到着するデータパケットのうちタイムスタンプが符号化タイムスタンプより新しいもののみを処理対象とする。

【0070】ビデオ復号部509は、パケット受信部508より符号化パケットを入力し、動画データデータを復号する手段である。なお、復号された動画データは、モニタ510に出力される。

【0071】モニタ510は、ビデオ復号部509より

入力した動画像データを表示する手段である。

【0072】伝送帯域推定部511は、パケットヘッダを用いて逐次変化する通信網の帯域を推定する手段である。なお、推定された帯域データとその推定に用いたパケットヘッダは、遅延解消要求部512に出力される。

【0073】遅延解消要求部512は、伝送帯域推定部511より与えられる帯域データとパケットヘッダを用いて伝送遅延を推定し、推定結果が過大である場合、その解消を図る手段である。具体的には、推定結果が所定の閾値より大きい場合、符号化タイムスタンプが送信側に出力される。

#### (B-2) 通信動作

続いて、本実施形態に係るビデオ通信装置の通信動作を説明する。

##### (B-2-1) 送信側の動作

まず、ビデオカメラ503によって、3次元実空間像が2次元平面像として撮像される。撮像により得られた光学情報は、電気信号に変換された後A/D変換され、動画像データに変換される。この動画像データは、ビデオカメラ503よりビデオ符号化部504に出力される。

【0074】ビデオ符号化部504は、遅延解消要求部512より符号化タイムスタンプが入力されていない限り、入力された動画像データを符号化し、対応する符号化ストリームを出力する。一方、遅延解消要求部512より符号化タイムスタンプが入力された場合、ビデオ符号化部504は、それまで行っていた動画像フレームの符号化処理を中止し、符号化ストリームに代えて符号化タイムスタンプを出力する。なお、かかる符号化タイムスタンプの出力後、ビデオ符号化部504は、ビデオカメラ503より次の新たな動画像フレームのデータを入力し、これを符号化して、対応する符号化ストリームとして出力する。

【0075】符号化パケット生成部505は、ビデオ符号化部504より符号化ストリームを入力すると、第1の実施形態で説明した符号化パケット生成部105と同様に、これをパケットに分割し、パケット毎に付属データ(パケットヘッダ)を添付する。これにより、符号化ストリームはパケット化され、符号化パケットとしてパケット送信部506に出力される。なお、本実施形態の場合も、パケットの分割の方法には、従来公知の手法を用いても良いが、本実施形態では、符号化ストリームを予め定めた固定の大きさになるよう分割する。

【0076】また、符号化パケット生成部505は、ビデオ符号化部504より符号化タイムスタンプを入力すると、内部に残っている符号化ストリームの全てのデータを破棄し、情報送信装置501の内部時計を符号化タイムスタンプの値に合わせるよう動作する。同時に、符号化パケット生成部505は、この値をパケットヘッダ内のタイムスタンプTSとしてセットする。

【0077】次に、パケット送信部506は、符号化パ

ケット生成部505より符号化パケットを入力すると、N個の符号化パケットをデータパケットとしてパケット受信部508に送信する。

【0078】ただし、パケット送信部506は、遅延解消要求部512より符号化タイムスタンプが入力された場合、内部に残っている符号化パケットの全てのデータを破棄する。その後、パケット送信部506は、符号化パケット生成部505より新たに入力される符号化パケットのパケットヘッダを監視し、これに付されているタイムスタンプTSの値が上記符号化タイムスタンプの値に一致するまでデータパケットの送信を行わない。その後、パケット送信部506は、再び符号化パケットをデータパケットとしてパケット受信部508に送信する。

【0079】なお、パケット送信部506は、N個の符号化パケットをデータパケットとしてパケット受信部508に送信すると、N+1個目のパケットとして、テストパケットをテストパケット生成部507に要求する。

【0080】テストパケット生成部507は、第1の実施形態のテストパケット生成部107と同様に、パケット送信部506からテストパケットの要求を受けると、符号化パケットより小さな所定の大きさのテストパケットを生成し、パケット送信部506に出力する。

【0081】パケット送信部506は、テストパケット生成部507よりテストパケットを入力すると、これをデータパケットとしてパケット受信部508に送信する。その後、パケット送信部506は、N個の符号化パケットをパケット受信部508に送信する毎に、1個のテストパケットをパケット受信部508に送信し、これらの処理を繰り返す。

【0082】以上のように、本実施形態における情報送信装置501は、符号化パケットとテストパケットを所定のタイミングで情報受信装置502に送信するが、第1の実施形態に係る情報送信装置101とは異なり、情報受信装置502内の遅延解消要求部512より符号化タイムスタンプが受信された場合には、情報送信装置501内にあってまだ情報受信装置502に送信されていない符号化ストリーム及び符号化パケットを全て破棄し、最新の動画像データをパケット化したデータパケットのパケットヘッダに上記符号化タイムスタンプを付与したものを情報受信装置502に送信する。

##### (B-2-2) 受信側の動作

パケット受信部508は、第1の実施形態で説明したパケット受信部108と同様に、パケット送信部506よりデータパケットを受信すると、パケットヘッダのパケット種類フラグに基づいて、このパケットが符号化パケットかテストパケットか否かを判定する。

【0083】パケット受信部508は、符号化パケットを検出すると、これをビデオ復号部509に出力すると共に、データパケットから取り出したパケットヘッダを伝送帯域推定部251に出力する。

【0084】ただし、パケット受信部508は、遅延解消要求部512より符号化タイムスタンプが入力された場合、内部に残っている符号化パケットを全て破棄し、パケットヘッダ内のタイムスタンプTSが上記符号化タイムスタンプより古いデータパケットに対しては何らの出力を行わない。

【0085】ビデオ復号部509は、第1の実施形態におけるビデオ復号部109と同様、パケット受信部508より符号化パケットを入力すると、パケットヘッダ内のパケットサイズPSに基づき、分割された符号化ストリームに対応するデータDATAを取り出し、さらに、パケットヘッダ内のシーケンス番号SEQに基づき、これまでに蓄積された符号化ストリームとの連結を行う。

【0086】また、ビデオ復号部509は、パケットヘッダ内のフレームステータスSTATに基づき、1フレーム分の符号化ストリームが準備できたと判断すると、蓄積された符号化ストリームの復号を行い、フレームデータを再構成して、対応する動画データデータをモニタ510に出力する。

$$D = PS / S$$

かくして伝送遅延Dが計算により求まると、遅延解消要求部512は、当該伝送遅延Dが所定の閾値より大きいのか否かを判定し、大きいと判定された場合には、通信網の遅延を解消する必要があると判断して、符号化タイムスタンプを出力する。この符号化タイムスタンプは、ビデオ符号化部504と、パケット送信部506と、パケット受信部508に出力される。上記以外の場合は、遅延解消要求部512は、何も出力しない。

【0091】なお、上記所定の閾値は、システムの用途や仕様に応じて定めれば良い。本実施形態では、例え

$$TS2 = TS1 + D + C$$

ただし、TS1は伝送帯域推定部511より入力されたパケットヘッダ内のタイムスタンプTSである。また、Dは(6)式で与えられる伝送遅延であり、Cは所定の正の定数である。(7)式において、Cの値を適当な値に設定することにより、情報送信装置501で受信される符号化タイムスタンプを、情報送信装置501内で処理されているいずれのデータパケットのタイムスタンプよりも新しい値に設定する。

【0094】以上のように、本実施形態に係る情報受信装置502は、符号化パケットを復号して動画データデータを再生し表示するよう動作するが、第1の実施形態の情報受信装置102とは異なり、符号化パケットとテストパケットのパケットヘッダの情報から伝送帯域を推定後、さらに通信網の伝送遅延を推定する。

【0095】そして、その伝送遅延が解消を必要とするものである場合には、情報送信装置501に符号化タイムスタンプを送信すると共に、情報受信装置502内にあってまだ復号されていない符号化パケットを全て破棄し、その後到来する上記符号化タイムスタンプが付され

【0087】モニタ510は、ビデオ復号部509より動画データデータを入力すると、これをCRTディスプレイなどの表示デバイスに表示する。

【0088】一方、伝送帯域推定部511は、第1の実施形態における伝送帯域推定部111と同様、パケット受信部508より入力されるパケットヘッダの情報を基に、現時点における通信網の伝送帯域を推定し、これを帯域データとして遅延解消要求部512に送信する。ここで、伝送帯域推定部511は、上述の(3)式に基づいて伝送帯域を推定する。なお、伝送帯域推定部511は、当該帯域データと共にパケットヘッダを遅延解消要求部512に出力する。

【0089】遅延解消要求部512は、伝送帯域推定部511より帯域データとパケットヘッダを入力すると、通信網の伝送遅延を推定する。ここで、遅延解消要求部512は、伝送遅延D[sec]を、帯域データS[bps]とパケットヘッダ内のパケットサイズPS[bit]を用い、次の(6)式に基づいて計算する。

$$\dots (6)$$

ば、情報送信装置501から情報受信装置502への実時間通信が保たれる伝送遅延の限界値として2秒を設定する。

【0092】因みに、上記の符号化タイムスタンプは、通信網の遅延を解消した後の最初のデータパケットに付与されるパケットヘッダのタイムスタンプTSであって、遅延解消要求部512は、次の(7)式を用いて符号化タイムスタンプの値TS2を決定する。

$$\dots (7)$$

た符号化パケットから復号動作を再開する動作を実行する。

### (B-3) 実施形態の効果

以上のように、本実施形態に係る通信装置では、送信側にある情報送信装置501が、送出する符号化パケット群中に、符号化パケットとは異なる大きさのテストパケットを挿入して送信し、受信側にある情報受信装置502が、上記2種類のパケットサイズの違いを利用して伝送帯域Sを推定する。さらに、情報受信装置502は、この伝送帯域Sに基づいて伝送遅延Dを解消するタイミングを決定し、これを情報送信装置501に通知する。

【0096】これにより、情報送信装置501は、内部の不要なバッファを破棄して、新たに符号化を開始する。一方、情報受信装置502は、伝送遅延解消を決定すると、内部の不要なバッファを破棄して、伝送遅延解消の合図後に情報送信装置501で処理された符号化パケットのみを復号する。

【0097】従って、通信網の伝送帯域が動的に変化することによって伝送遅延が増大する場合や、情報送信装

置 5 0 1 や情報受信装置 5 0 2 の性能不足により伝送遅延が増大する場合にも、伝送遅延を解消して通信網の負荷を適正化することができる。

【 0 0 9 8 】かくして、映像（ビデオ）信号や音声（オーディオ）信号などの実時間連続情報を伝送する場合に、安定した品質を維持することが期待できる。

#### （ C ）第 3 の実施形態

##### （ C - 1 ）装置構成

図 6 に、第 3 の実施形態に係るビデオ通信装置の機能ブロック構成を示す。

【 0 0 9 9 】第 3 の実施形態に係るビデオ通信装置についても、その基本構成は他の実施形態と同様であり、通信網を介して通信先と接続される情報送信装置 6 0 1 と情報受信装置 6 0 2 とからなる。勿論、双方向で、映像（ビデオ）信号を送受する場合には、情報送信装置 6 0 1 と情報受信装置 6 0 2 のそれぞれが、通信を行う双方の端末に設けられる。図 6 は、一方向で、映像（ビデオ）信号を送受する場合の例である。

【 0 1 0 0 】送信側に設けられる情報送信装置 6 0 1 には、ビデオカメラ 6 0 3 と、ビデオ符号化部 6 0 4 と、符号化パケット生成部 6 0 5 と、パケット送信部 6 0 6 と、テストパケット生成部 6 0 7 が設けられる。

【 0 1 0 1 】ここでのビデオカメラ 6 0 3 も、第 1 の実施形態のビデオカメラ 1 0 3 とは同じ装置である。ビデオカメラ 6 0 3 は、実空間像を撮像して得た動画像データをビデオ符号化部 6 0 4 に出力する。なお、この実施形態の場合も、動画像データは、ビデオカメラ 6 0 3 において撮像されたものに限らず、記憶媒体から読み出した（再生した）ものであっても良い。

【 0 1 0 2 】ビデオ符号化部 6 0 4 は、ビデオカメラ 6 0 1 より入力される動画像データを符号化し、符号化後の動画像データを符号化ストリームとして符号化パケット生成部 6 0 5 に出力する手段である。

【 0 1 0 3 】符号化パケット生成部 6 0 5 は、ビデオ符号化部 6 0 4 より入力される符号化ストリームをパケット化する手段である。このパケット化の際、符号化パケット生成部 6 0 5 は、後述するパケットサイズ要求部 6 1 2 より通信網を介して与えら得る符号化パケットサイズを使用する。パケット化されたデータは、符号化パケットとしてパケット送信部 6 0 6 に出力される。

【 0 1 0 4 】テストパケット生成部 6 0 7 は、動的に変化し得る通信網の帯域を推定するのに用いるテストパケットを生成するための手段である。生成されたテストパケットは、パケット送信部 6 0 6 に出力される。なお、テストパケットには、第 1 の実施形態で説明したのと同じものが用いられる。すなわち、その大きさが符号化パケットの大きさと異なるものが用いられる。

【 0 1 0 5 】パケット送信部 6 0 6 は、符号化パケット生成部 6 0 5 より入力される符号化パケットと、テストパケット生成部 6 0 7 より入力されるテストパケット

を、通信網へ出力する手段である。

【 0 1 0 6 】一方、受信側に設けられる情報受信装置 6 0 2 には、パケット受信部 6 0 8 と、ビデオ復号部 6 0 9 と、モニタ 6 1 0 と、伝送帯域推定部 6 1 1 と、パケットサイズ要求部 6 1 2 が設けられる。

【 0 1 0 7 】ここで、パケット受信部 6 0 8 は、通信網よりデータパケットを入力する手段である。パケット受信部 6 0 8 は、受信されたデータパケットのうち、符号化パケットをビデオ復号部 6 0 9 に出力し、パケットヘッダを伝送帯域推定部 6 1 1 に出力する。

【 0 1 0 8 】ビデオ復号部 6 0 9 は、パケット受信部 6 0 8 より符号化パケットを入力し、動画像データを復号する手段である。なお、復号された動画像データは、モニタ 6 1 0 に出力される。

【 0 1 0 9 】モニタ 6 1 0 は、ビデオ復号部 6 0 9 より入力した動画像データを表示する手段である。

【 0 1 1 0 】伝送帯域推定部 6 1 1 は、パケットヘッダを用いて逐次変化する通信網の帯域を推定する手段である。なお、推定された帯域データとその推定に用いたパケットヘッダは、パケットサイズ要求部 6 1 2 に出力される。

【 0 1 1 1 】パケットサイズ要求部 6 1 2 は、伝送帯域推定部 6 1 1 より与えられる帯域データとパケットヘッダを用い、現在の通信状況に適した符号化パケットサイズを算出する手段である。なお、算出された符号化パケットサイズは、送信側に出力される。

##### （ C - 2 ）通信動作

続いて、本実施形態に係るビデオ通信装置の通信動作を説明する。

##### （ C - 2 - 1 ）送信側の動作

まず、ビデオカメラ 6 0 3 によって、3次元実空間像が2次元平面像として撮像される。撮像により得られた光学情報は、電気信号に変換された後 A/D 変換され、動画像データに変換される。この動画像データは、ビデオカメラ 6 0 3 よりビデオ符号化部 6 0 4 に出力される。

【 0 1 1 2 】次に、ビデオ符号化部 6 0 4 は、ビデオカメラ 6 0 3 より動画像データを入力すると、動画像データを符号化し、対応する符号化ストリームを出力する。

【 0 1 1 3 】符号化パケット生成部 6 0 5 は、ビデオ符号化部 6 0 4 より符号化ストリームを入力すると、第 1 の実施形態で説明した符号化パケット生成部 6 0 5 と同様に、これをパケットに分割し、パケット毎に付属データ（パケットヘッダ）を添付する。これにより、符号化ストリームはパケット化され、符号化パケットとしてパケット送信部 6 0 6 に出力される。

【 0 1 1 4 】ただし、符号化パケット生成部 6 0 5 は、パケットサイズ要求部 6 1 2 より符号化パケットサイズを入力すると、分割単位を与えるパケットサイズを上記符号化パケットサイズと同じ値に変更し、以後この値を用いて符号化ストリームを分割する。

【0115】パケット送信部606は、第1の実施形態のパケット送信部106と同様に、符号化パケット生成部605より符号化パケットを入力すると、N個の符号化パケットをデータパケットとしてパケット受信部608に送信する。

【0116】ただし、パケット送信部606は、N個の符号化パケットをデータパケットとしてパケット受信部608に送信すると、N+1個目のパケットとして、テストパケットをテストパケット生成部607に要求する。

【0117】テストパケット生成部607は、第1の実施形態のテストパケット生成部107と同様、パケット送信部606よりテストパケットの要求を受けると、符号化パケットより小さな所定の大きさのテストパケットを生成し、パケット送信部606に出力する。

【0118】パケット送信部606は、テストパケット生成部607よりテストパケットを入力すると、これをデータパケットとしてパケット受信部608に送信する。その後、パケット送信部606は、N個の符号化パケットをパケット受信部608に送信する毎に、1個のテストパケットをパケット受信部608に送信し、これらの処理を繰り返す。

【0119】以上のように、本実施形態における情報送信装置601は、符号化パケットとテストパケットとを情報受信装置602に送信するが、第1の実施形態に係る情報送信装置101とは異なり、送信する符号化パケットの大きさを、情報受信装置602の指示に従って更新する。

#### (C-2-2) 受信側の動作

パケット受信部608は、第1の実施形態で説明したパケット受信部108と同様に、パケット送信部606よりデータパケットを受信すると、パケットヘッダのパケット種類フラグに基づいて、このパケットが符号化パケットかテストパケットか否かを判定する。

【0120】パケット受信部608は、符号化パケット

$$PS = S \times D$$

ここで、計算に使用する伝送遅延Dは、システムに要求される伝送遅延の範囲内から選択される固定値であり、例えば、システムの利用者があらかじめ設定するものとする。

【0126】かくして符号化パケットサイズPSが計算により求めると、パケットサイズ要求部612は、当該符号化パケットサイズPSの値をパケットヘッダ内のパケットサイズの値と比較し、両者の差が所定の閾値より大きい場合又は両者の比が所定の範囲外であった場合には、(8)式により求めた符号化パケットサイズPSを、符号化パケット生成部605に送信する。

【0127】この結果、情報送信装置601で用いられる符号化パケットの大きさが符号化パケットサイズPSに変更されると、伝送帯域Sの通信網に対して、伝送遅

を検出すると、これをビデオ復号部609に出力すると共に、データパケットから取り出したパケットヘッダを伝送帯域推定部611に出力する。

【0121】ビデオ復号部609は、第1の実施形態におけるビデオ復号部109と同様、パケット受信部608より符号化パケットを入力すると、パケットヘッダ内のパケットサイズPSに基づき、分割された符号化ストリームに対応するデータDATAを取り出し、さらに、パケットヘッダ内のシーケンス番号SEQに基づき、これまでに蓄積された符号化ストリームとの連結を行う。

【0122】また、ビデオ復号部609は、パケットヘッダ内のフレームステータスSTATに基づき、1フレーム分の符号化ストリームが準備できたと判断すると、蓄積された符号化ストリームの復号を行い、フレームデータを再構成して、対応する動画像データをモニタ610に出力する。

【0123】モニタ610は、ビデオ復号部609より動画像データを入力すると、これをCRTディスプレイなどの表示デバイスに表示する。

【0124】一方、伝送帯域推定部611は、第1の実施形態における伝送帯域推定部111と同様、パケット受信部608より入力されるパケットヘッダの情報を基に、現時点における通信網の伝送帯域を推定し、これを帯域データとしてパケットサイズ要求部612に出力する。ここで、伝送帯域推定部611は、上述の(3)式に基づいて伝送帯域を推定する。なお、伝送帯域推定部611は、当該帯域データと共にパケットヘッダをパケットサイズ要求部612に出力する。

【0125】パケットサイズ要求部612は、伝送帯域推定部611より帯域データとパケットヘッダを入力すると、情報送信装置601が符号化パケットの分割に用いるのに適した符号化パケットサイズの値PS[bit]を、帯域データS[bps]と伝送遅延D[sec]を用い、次の(8)式に基づいて計算する。

$$\cdots (8)$$

延Dは、 $D = PS / S$ で与えられることになり、一定の伝送遅延が保たれることになる。

【0128】以上のように、本実施形態に係る情報受信装置602は、符号化パケットを復号して動画像データを再生し表示するが、第1の実施形態の情報受信装置102とは異なり、符号化パケットとテストパケットのパケットヘッダの情報から推定した通信網の伝送帯域Sを用いて、伝送遅延Dを一定化させるためのパケットサイズPSを計算し、情報送信装置601に通知する動作を実行する。

#### (C-3) 実施形態の効果

以上のように、本実施形態に係る通信装置では、送信側にある情報送信装置601が、送出する符号化パケット群中に、符号化パケットとは異なる大きさのテストパケ



ットを挿入して送信し、受信側にある情報受信装置602が、上記2種類のパケットサイズの違いを利用して伝送帯域Sを推定する。さらに、情報受信装置602が、この伝送帯域Sを用いて、伝送遅延Dを一定化させるためのパケットサイズPSを決定し、これを情報送信装置601に通知する。

【0129】これにより、送信側である情報送信装置601から出力されるデータパケットのサイズを、受信側で要求したパケットサイズに変更することができ、通信網の伝送遅延を常に安定した値に維持される。

【0130】従って、通信網の伝送帯域が動的に変化することによって伝送遅延が増減する場合にも、伝送遅延を一定に保つことができ、通信網の負荷を適正化することができる。

【0131】かくして、映像（ビデオ）信号や音声（オーディオ）信号などの実時間連続情報を伝送する場合に、安定した品質を維持することが期待できる。

（D）第4の実施形態

（D-1）装置構成

図7に、第4の実施形態に係るビデオ通信装置の機能ブロック構成を示す。

【0132】第4の実施形態に係るビデオ通信装置についても、その基本構成は他の実施形態と同様であり、通信網を介して通信先と接続される情報送信装置701と情報受信装置702とからなる。勿論、双方向で、映像（ビデオ）信号を送受する場合には、情報送信装置701と情報受信装置702のそれぞれが、通信を行う双方の端末に設けられる。図7は、一方向で、映像（ビデオ）信号を送受する場合の例である。

【0133】送信側に設けられる情報送信装置701には、ビデオカメラ703と、ビデオ符号化部704と、符号化パケット生成部705と、パケット送信部706と、テストパケット生成部707が設けられる。

【0134】ここでのビデオカメラ703も、第1の実施形態のビデオカメラ103とは同じ装置である。ビデオカメラ703は、実空間像を撮像して得た動画像データをビデオ符号化部704に出力する。なお、この実施形態の場合も、動画像データは、ビデオカメラ703において撮像されたものに限らず、記憶媒体から読み出した（再生した）ものであっても良い。

【0135】ビデオ符号化部704は、ビデオカメラ701より入力される動画像データを符号化する手段である。この符号化の際、ビデオ符号化部704は、後述する符号化パラメータ要求部712より通信網を介して与えられる符号化パラメータを使用する。符号化された動画像データは、符号化ストリームとして符号化パケット生成部705に出力される。

【0136】符号化パケット生成部705は、ビデオ符号化部704より入力される符号化ストリームをパケット化する手段である。

【0137】テストパケット生成部707は、動的に変化し得る通信網の帯域を推定するのに用いるテストパケットを生成するための手段である。生成されたテストパケットは、パケット送信部706に出力される。なお、テストパケットには、第1の実施形態で説明したのと同じものが用いられる。すなわち、その大きさが符号化パケットの大きさと異なるものが用いられる。

【0138】パケット送信部706は、符号化パケット生成部705より入力される符号化パケットと、テストパケット生成部707より入力されるテストパケットを、通信網へ出力する手段である。

【0139】一方、受信側に設けられる情報受信装置702には、パケット受信部708と、ビデオ復号部709と、モニタ710と、伝送帯域推定部711と、符号化パラメータ要求部712が設けられる。

【0140】ここで、パケット受信部708は、通信網よりデータパケットを入力する手段である。パケット受信部708は、受信されたデータパケットのうち、符号化パケットをビデオ復号部709に出力し、パケットヘッダを伝送帯域推定部711に出力する。

【0141】ビデオ復号部709は、パケット受信部708より符号化パケットを入力し、動画像データを復号する手段である。なお、復号された動画像データは、モニタ710に出力される。

【0142】モニタ710は、ビデオ復号部709より入力した動画像データを表示する手段である。

【0143】伝送帯域推定部711は、パケットヘッダを用いて逐次変化する通信網の帯域を推定する手段である。なお、推定された帯域データは、符号化パラメータ要求部712に出力される。

【0144】符号化パラメータ要求部712は、伝送帯域推定部711より与えられる帯域データを用い、符号化パラメータを決定する手段である。ここで、符号化パラメータ要求部712は、送信側で発生される符号化ストリームのビットレートが現在の伝送帯域を超えないように符号化パラメータを決定する。なお、決定された符号化パラメータは、送信側に出力される。

（D-2）通信動作

続いて、本実施形態に係るビデオ通信装置の通信動作を説明する。

（D-2-1）送信側の動作

まず、ビデオカメラ703によって、3次元実空間像が2次元平面像として撮像される。撮像により得られた光学情報は、電気信号に変換された後A/D変換され、動画像データに変換される。この動画像データは、ビデオカメラ703よりビデオ符号化部704に出力される。

【0145】次に、ビデオ符号化部704は、ビデオカメラ703より動画像データを入力すると、符号化パラメータ要求部712より入力される符号化パラメータに基づいて、動画像データを符号化し、対応する符号化ス

トリームを出力する。

【0146】上記符号化パラメータは、例えば、フレームレートや画質制御パラメータ（画像解像度、量子化ステップなど）のように、符号量と再生品質を制御するパラメータであり、ビデオ符号化部704は、従来公知の方法により、これら符号化パラメータを用いて動画像データを符号化する。

【0147】なお、動作開始時など、符号化パラメータ要求部712より符号化パラメータが入力されない期間では、符号化パラメータとして所定の既定値が用いられる。この既定値は、例えば、装置利用者の要求にあわせて設定されたものを用いる。

【0148】符号化パケット生成部705は、第1の実施形態に係る符号化パケット生成部105と同様、ビデオ符号化部104より符号化ストリームを入力すると、これをパケットに分割し、パケット毎にパケットヘッダを添付して符号化パケットとしてパケット送信部706に出力する。

【0149】パケット送信部706は、第1の実施形態におけるパケット送信部106と同様、符号化パケット生成部705より符号化パケットを入力すると、N個の符号化パケットをデータパケットとしてパケット受信部708に送信する。

【0150】ただし、パケット送信部706は、N個の符号化パケットをデータパケットとしてパケット受信部708に送信すると、N+1個目のパケットとして、テストパケットをテストパケット生成部707に要求する。

【0151】テストパケット生成部707は、第1の実施形態のテストパケット生成部107と同様、パケット送信部706よりテストパケットの要求を受けると、符号化パケットより小さな所定の大きさのテストパケットを生成し、パケット送信部706に出力する。

【0152】パケット送信部706は、テストパケット生成部707よりテストパケットを入力すると、これをデータパケットとしてパケット受信部708に送信する。その後、パケット送信部706は、N個の符号化パケットをパケット受信部708に送信する毎に、1個のテストパケットをパケット受信部708に送信し、これらの処理を繰り返す。

【0153】以上のように、本実施形態における情報送信装置701は、符号化パケットとテストパケットとを情報受信装置702に送信するが、第1の実施形態に係る情報送信装置101とは異なり、情報受信装置702から通知される符号化パラメータに基づいて符号化の制御を行うようにする。

(D-2-2) 受信側の動作

パケット受信部708は、第1の実施形態で説明したパケット受信部108と同様に、パケット送信部706よりデータパケットを受信すると、パケットヘッダのパケ

ット種類フラグに基づいて、このパケットが符号化パケットかテストパケットか否かを判定する。

【0154】パケット受信部708は、符号化パケットを検出すると、これをビデオ復号部709に出力すると共に、データパケットから取り出したパケットヘッダを伝送帯域推定部711に出力する。

【0155】ビデオ復号部709は、第1の実施形態におけるビデオ復号部109と同様、パケット受信部708より符号化パケットを入力すると、パケットヘッダ内のパケットサイズPSに基づき、分割された符号化ストリームに対応するデータDATAを取り出し、さらに、パケットヘッダ内のシーケンス番号SEQに基づき、これまでに蓄積された符号化ストリームとの連結を行う。

【0156】また、ビデオ復号部709は、パケットヘッダ内のフレームステータスSTATに基づき、1フレーム分の符号化ストリームが準備できたと判断すると、蓄積された符号化ストリームの復号を行い、フレームデータを再構成して、対応する動画像データをモニター710に出力する。

【0157】モニター710は、ビデオ復号部709より動画像データを入力すると、これをCRTディスプレイなどの表示デバイスに表示する。

【0158】一方、伝送帯域推定部711は、第1の実施形態における伝送帯域推定部111と同様、パケット受信部708より入力されるパケットヘッダの情報を基に、現時点における通信網の伝送帯域を推定し、これを帯域データとして符号化パラメータ要求部712に出力する。ここで、伝送帯域推定部611は、上述の(3)式に基づいて伝送帯域を推定する。

【0159】符号化パラメータ要求部712は、伝送帯域推定部711より帯域データを入力すると、情報送信装置701が符号化制御に用いる符号化パラメータを計算する。この時、符号化パラメータ要求部712は、情報送信装置701での符号化ストリームのビットレートが伝送帯域を超えないようフレームレートや画質制御パラメータなどの符号化パラメータを決定する。

【0160】本実施形態の場合、符号化パラメータ要求部712に、帯域データの値に応じて、符号化制御パラメータの値が一意に決定される対応テーブルが複数用意されているものとする。この場合、符号化パラメータ要求部712は、これらテーブルのうちの一つを参照することにより、符号化パラメータを決定する。参照される対応テーブルは、例えば、情報受信装置702の利用者の好み（画質優先、動き優先、など）に応じて選択される。

【0161】次に、符号化パラメータ要求部712は、計算された符号化パラメータが前回計算した結果と異なる場合に、この符号化パラメータをビデオ符号化部704に通知する。

【0162】以上のように、本実施形態に係る情報受信



装置702は、符号化パケットを復号して動画像データを再生し表示するが、第1の実施形態における情報受信装置102と異なり、符号化パケットとテストパケットのパケットヘッダの情報から推定した通信網の伝送帯域Sを用いて最適な符号化パラメータを検索（又は、計算）し、情報送信装置701に通知するように動作する。

#### (D-3) 実施形態の効果

以上のように、本実施形態に係る通信装置では、送信側にある情報送信装置701が、送出する符号化パケット群中に、符号化パケットとは異なる大きさのテストパケットを挿入して送信し、受信側にある情報受信装置702が、上記2種類のパケットサイズの違いを利用して伝送帯域Sを推定する。さらに、情報受信装置702が、この伝送帯域Sを用い、情報の品質や符号量を制御するための符号化パラメータを決定し、これを情報送信装置601に通知する。

【0163】これにより、情報送信装置701は、常に符号化処理を適切に制御し得ることになり、伝送帯域が動的に変化する場合でも輻輳状態に陥ることなく通信網の負荷を適正化することができる。

【0164】かくして、映像（ビデオ）信号や音声（オーディオ）信号などの実時間連続情報を伝送する場合に、安定した品質を維持することが期待できる。

【0165】また、本実施形態によれば、第1の実施形態とは異なり、情報受信装置702が符号化の制御を行うので、情報受信装置702の利用者の意図を情報の品質に反映させることができる。

#### (E) 第5の実施形態

##### (E-1) 装置構成

図8に、第5の実施形態に係るビデオ通信装置の機能ブロック構成を示す。

【0166】第5の実施形態に係るビデオ通信装置についても、その基本構成は他の実施形態と同様であり、通信網を介して通信先と接続される情報送信装置801と情報受信装置802とからなる。勿論、双方向で、映像（ビデオ）信号を送受する場合には、情報送信装置801と情報受信装置802のそれぞれが、通信を行う双方の端末に設けられる。図8は、一方向で、映像（ビデオ）信号を送受する場合の例である。

【0167】送信側に設けられる情報送信装置801には、ビデオカメラ803と、ビデオ符号化部804と、パケット送信部806と、パケットサイズ制御部807が設けられる。

【0168】ここでのビデオカメラ803も、第1の実施形態のビデオカメラ103とは同じ装置である。ビデオカメラ803は、実空間像を撮像して得た動画像データをビデオ符号化部804に出力する。なお、この実施形態の場合も、動画像データは、ビデオカメラ703において撮像されたものに限らず、記憶媒体から読み出し

た（再生した）ものであっても良い。

【0169】ビデオ符号化部804も、第1の実施形態のビデオ符号化部104とは同じ装置である。すなわち、ビデオ符号化部804は、ビデオカメラ801より入力される動画像データを、後述する伝送帯域推定部811より通信網を介して帯域データに基づいて符号化を行う。符号化後の動画像データは、符号化ストリームとしてパケット送信部806に出力される。

【0170】パケットサイズ制御部807は、符号化パケットサイズをパケット送信部806に与える手段である。

【0171】パケット送信部806は、ビデオ符号化部804より入力される符号化ストリームを、パケットサイズ制御部807より与えられる符号化パケットサイズごと分割してパケット化し、通信網へ送出する手段である。なお、送出されたデータパケットは、通信網を介して情報受信装置802に伝送される。

【0172】一方、情報受信装置802には、パケット受信部808と、ビデオ復号部809と、モニタ810と、伝送帯域推定部811が設けられる。

【0173】ここで、パケット受信部808は、通信網よりデータパケットを入力する手段である。パケット受信部808は、受信されたデータパケットのうち、符号化パケットをビデオ復号部809に出力し、パケットヘッダを伝送帯域推定部811に出力する。

【0174】ビデオ復号部809は、パケット受信部808より符号化パケットを入力し、動画像データに復号する手段である。なお、復号された動画像データは、モニタ810に出力される。

【0175】モニタ810は、ビデオ復号部809より入力した動画像データを表示する手段である。

【0176】伝送帯域推定部811は、第1の実施形態の伝送帯域推定部111と同じ装置である。すなわち、伝送帯域推定部811は、パケットヘッダを用いて逐次変化する通信網の帯域を推定し、推定結果を帯域データとして送信側に出力する。

#### (D-2) 通信動作

続いて、本実施形態に係るビデオ通信装置の通信動作を説明する。

##### (D-2-1) 送信側の動作

まず、ビデオカメラ803によって、3次元実空間像が2次元平面像として撮像される。撮像により得られた光学情報は、電気信号に変換された後A/D変換され、動画像データに変換される。この動画像データは、ビデオカメラ803よりビデオ符号化部804に出力される。

【0177】ビデオ符号化部804は、第1の実施形態のビデオ符号化部104と同様、入力された動画像データを帯域データに基づいて符号化し、対応する符号化ストリームを出力する。ここで、帯域データは、受信側の伝送帯域推定部811より与えられる。

【0178】パケット送信部806は、ビデオ符号化部804より符号化ストリームを入力すると、後述するパケットサイズ制御部807より入力される符号化パケットサイズの値に基づいて符号化ストリームを分割し、パケットを作成する。さらに、パケット送信部806は、パケット毎に付属データ（パケットヘッダ）を添付して符号化パケットを作成する。

【0179】図9は、符号化パケットの構成例を示す図であり、図中901は符号化パケットの構成を表すものである。符号化パケットは、タイムスタンプTS（図中903）と、パケットサイズPS（図中904）と、シーケンス番号SEQ（図中905）と、フレームステータスSTAT（図中906）と、データDATA（図中907）から構成され、図中903～906がパケットヘッダに対応し、907が分割された符号化ストリームに対応する。

【0180】パケット送信部806は、パケットヘッダを用意する際、情報送信装置801の内部時計による現在の時刻に基づいてタイムスタンプTSをセットし、符号化パケットの大きさに基づいてパケットサイズPSをセットし、処理中の符号化パケットの識別番号に基づいてシーケンス番号SEQをセットし、処理中の符号化パケットが対応する動画フレーム上の位置情報（フレーム開始、フレーム中央、フレーム終了、など）に基づいてフレームステータスSTATをセットする。

【0181】次に、パケット送信部806は、符号化パケットをデータパケットとしてパケット受信部808に送信する。

【0182】一方、パケットサイズ制御部807は、2つの符号化パケットサイズを用意し、パケット送信部806が符号化パケットを用意する毎に、これら2つの符号化パケットサイズを交互にパケット送信部806に出力する。

【0183】上記2つの符号化パケットサイズとしては、任意の値を用いることが可能である。ただし、本実施形態では、その一例として、利用する通信網の平均帯域を $S0$  [bps]、許容可能な伝送遅延の最大値を $D0$  [sec]で与えられる場合に、 $S0 \times D0$  [bit]で与えられる値と $S0 \times D0 / 2$  [bit]で与えられる値の二つを用いるものとする。

【0184】以上のように、本実施形態における情報送信装置801は、2種類の大きさを持つ符号化パケットを交互に情報受信装置802に送信すると共に、情報受信装置802から通信網の伝送帯域の通知を受け、これに応じた符号化制御を行う。

（D-2-2）受信側の動作

パケット受信部808は、パケット送信部806よりデータパケットを受信すると、これを符号化パケットとしてビデオ復号部809に出力する。また、パケット受信部808は、データパケットから取り出したパケットヘッダを伝送帯域推定部811に出力する。

ッダを伝送帯域推定部811に出力する。

【0185】ビデオ復号部809は、第1の実施形態のビデオ復号部109と同様に、パケット受信部808より符号化パケットを入力すると、パケットヘッダ内のパケットサイズPSに基づき、分割された符号化ストリームに対応するデータDATAを取り出し、さらに、パケットヘッダ内のシーケンス番号SEQに基づき、これまでに蓄積された符号化ストリームとの連結を行う。

【0186】また、ビデオ復号部809は、パケットヘッダ内のフレームステータスSTATに基づき、1フレーム分の符号化ストリームが準備できたと判断すると、蓄積された符号化ストリームの復号を行い、フレームデータを再構成して、対応する動画データモニタ810に出力する。

【0187】モニタ810は、ビデオ復号部809より動画データを入力すると、これをCTRディスプレイなどの表示デバイスに表示する。

【0188】一方、伝送帯域推定部811は、パケット受信部808より入力されるパケットヘッダの情報を基に、現時点における通信網の伝送帯域を推定し、これを帯域データとしてビデオ符号化部804に送信する。

【0189】図10は、伝送帯域推定部811の処理手順を示すフローチャートである。伝送帯域推定部811は、まずステップS1001でパケットヘッダを受信すると、次のステップS1002で、パケットヘッダよりタイムスタンプTSとパケットサイズPSを取り出し、それぞれパラメータ $t2A$ と $n2$ とに格納する。さらに、伝送帯域推定部811は、情報受信装置802の内部時計を用いて現在の時刻を計測し、これをパラメータ $t2B$ に格納し、ステップS1003に進む。

【0190】次に、伝送帯域推定部811は、ステップS1003において、直前のパケットが有効であるかどうかを判定する。すなわち、伝送帯域推定部811の処理開始後にステップS1006がまだ一度も実行されない場合には、直前のパケットを無効と判定し、ステップS1006に進む。

【0191】ステップS1006で、伝送帯域推定部811は、パラメータ（ $t2A$ ,  $t2B$ ,  $N2$ ）をパラメータ（ $t1A$ ,  $t1B$ ,  $N1$ ）にコピーし、ステップS1001に戻る。

【0192】一方、ステップS1003において、直前のパケットを有効と判定した場合、伝送帯域推定部811は、次のステップS1004に進む。ステップS1004では、伝送帯域推定部811は、（3）式に基づいて通信網の伝送帯域 $S$ を推定し、ステップS1005に進む。上記（3）式は、第1の実施形態の伝送帯域推定部111で用いた伝送帯域の計算式と同じであり、通信網の伝送帯域として妥当な推定値を与えることになる。

【0193】伝送帯域推定部811は、ステップS1005に進むと、推定された帯域データをビデオ符号化部

804に送信し、再びステップS1001に戻る。

【0194】なお、図10では、伝送帯域推定部811の動作を、符号化パケットヘッダが入力される毎に帯域データSを推定してビデオ符号化部804に送信するものとして説明したが、伝送帯域の局所変動の影響を低減するため、符号化パケットヘッダを複数個入力したのちに平均化された帯域データを求めるようにしても良い。

【0195】以上のように、本実施形態に係る情報受信装置802は、符号化パケットを復号して動画データ再生し表示するが、さらに、大きさの異なる複数の符号化パケットの、送受信時のタイムスタンプとパケットサイズとに基づいて、通信網の伝送帯域を計算し、情報送信装置801に通知する。

#### (D-3) 実施形態の効果

以上のように、本実施形態に係る通信装置では、送信側にある情報送信装置801が2種類の大きさを持つ符号化パケットを情報受信装置802に交互に送信し、受信側にある情報受信装置802が上記2種類のパケットサイズの違いを利用して伝送帯域を推定する。そして、伝送帯域Sを推定した情報受信装置802が、その情報を情報送信装置801に通知することにより、情報送信装置801は送出する情報の品質や符号量を適切に制御でき、伝送帯域Sが動的に変化する場合でも輻輳状態に陥ることなく、通信網の負荷を適正化することができる。

【0196】かくして、映像（ビデオ）信号や音声（オーディオ）信号などの実時間連続情報を伝送する場合にも、安定した品質を維持することが期待できる。しかも、本実施例では、第1の実施形態と異なり、符号化パケット以外のテストパケットを用意することなく伝送帯域を推定するので、伝送量を抑えることができる。

#### (E) 他の実施形態

(E-1) 上述の第1～第5の実施形態においては、動画情報通信する場合について説明したが、動画以外の情報、例えば、音声（オーディオ）データやテキストストリームやこれらを組み合わせたマルチメディア情報など、実時間性の高い情報や時系列連続情報を伝送対象とする場合にも、実施形態で述べたのと同等の効果をj得ることができる。

(E-2) 上述の第5の実施形態においては、パケットサイズ制御部807が2種類のパケットサイズを用意し、パケット信部806が上記パケットサイズに従って符号化パケットの大きさを決定する構成の情報送信装置について述べたが、上記パケットサイズの種類は任意のN種類（ $N > 1$ ）であっても良い。この場合、パケット送信部806は、上記N種類のパケットサイズを順番に選択すれば、第5の実施形態と同等の効果が得られる。

【0197】なおさらに言及すると、パケットサイズの選択は、必ずしも順番（交互を含む）に行わなくても良く（すなわち、任意の順番又は無作為であっても良く）、送信される符号化データ長に応じて任意に定まる

ようにしても良い。このようにしても、パケットサイズの異なるデータパケットが情報受信装置側で受信される限り、通信網の伝送帯域を推定することは可能である。

(E-3) 上述の第2及び第4の実施形態においては、情報送信装置501及び701においてテストパケットを生成し、これを情報受信装置502および702に送信する場合について説明したが、第5の実施形態と同様に、テストパケットを生成する代りに、符号化パケットの大きさを複数用意し、この大きさに基づいて順次作成されたパケットを情報受信装置502および702に送信するようにしても、第2及び第4の実施形態と同等の効果が得られる。

(E-4) 第1～第5の実施形態では、情報受信装置（102、502、602、702、802）が情報送信装置（101、501、601、701、801）を制御するデータとして、帯域データ、符号化タイムスタンプ、符号化パケットサイズ、符号化パラメータを用いる場合について説明したが、これらのデータを組み合わせて用いるようにしても良い。

【0198】例えば、第2の実施形態の情報受信装置502内に、第3の実施形態で説明したパケットサイズ要求部612と第4の実施形態で説明した符号化パラメータ要求部712と同等の処理ブロックを設け、伝送帯域推定部811からの出力（帯域データ及びパケットヘッダ）を上記2つのブロックにも入力するよう構成し、符号化タイムスタンプと符号化パケットサイズと符号化パラメータとを情報送信装置501に通知するようにしても良い。

【0199】この場合、符号化タイムスタンプに基づいて通信網の伝送遅延が解消されるのに加え、符号化パケットサイズに基づいて通信網の伝送遅延が一定化され、さらに、符号化パラメータに基づいて符号化の最適化が行われることになり、第2～第4の実施形態で説明した個々の効果を同時に得ることができる。

(E-5) 第1～第4の実施形態においては、テストパケットをN+1パケットに1回挿入して伝送する場合について述べたが、かかるテストパケットは不定期に挿入しても良い。

(E-6) 第1～第5の実施形態では、通信網については何等の説明を行わなかったが、かかる通信網は有線系の通信網であっても無線系の通信網（人工衛星を使用する無線系を含む）であっても適用可能である。

(E-7) 請求項1に記載の「伝送制御機能」には、第1～第5の実施形態で説明した、情報受信装置より通知された制御情報（帯域データ、符号化タイムスタンプ、符号化パケットサイズ、符号化パラメータ）に基づく各種制御動作が含まれるものとする。

#### 【0200】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、実時間性又は時系列連続性が要求される情報を符号化してなる

符号化データを、負荷状況に応じて伝送帯域が変動し得る通信網を介して通信する際、データ受信側が、通信網の伝送帯域を推定し、これに基づく伝送制御指示をデータ送信側に通知し、データ送信側が、伝送制御指示に基づいてデータ伝送を制御するようにしたことにより、伝送帯域が動的に変動し得る状況下でも、その変動を通信制御に反映できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係るビデオ通信装置の機能ブロック構成を示す図である。

【図2】従来装置例を示す図である。

【図3】第1～第4の実施形態で使用するデータパケットの構成例を示す図である。

【図4】第1の実施形態における伝送帯域推定部の処理手順を示す図である。

【図5】第2の実施形態に係るビデオ通信装置の機能ブロック構成を示す図である。

【図6】第3の実施形態に係るビデオ通信装置の機能ブロック構成を示す図である。

【図7】第4の実施形態に係るビデオ通信装置の機能ブロック構成を示す図である。

【図8】第5の実施形態に係るビデオ通信装置の機能ブ

ロック構成を示す図である。

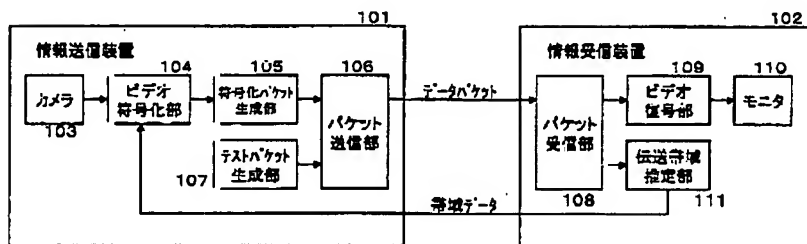
【図9】第5の実施形態で使用するデータパケットの構成例を示す図である。

【図10】第5の実施形態における伝送帯域推定部の処理手順を示す図である。

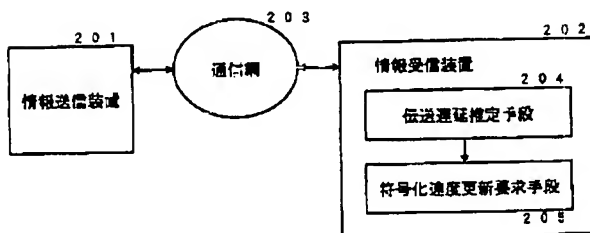
【符号の説明】

101、501、601、701、801…情報送信装置、102、502、602、702、802…情報受信装置、103、503、603、703、803…ビデオカメラ、104、504、604、704、804…ビデオ符号化部、105、505、605、705…符号化パケット生成部、106、506、606、706、806…パケット送信部、107、507、607、707…テストパケット生成部、108、508、608、708、808…パケット受信部、109、509、609、709、809…ビデオ復号部、110、510、610、710、810…モニタ、111、511、611、711、811…伝送帯域推定部、512…遅延解消要求部、612…パケットサイズ要求部、712…符号化パラメータ要求部、807…パケットサイズ制御部。

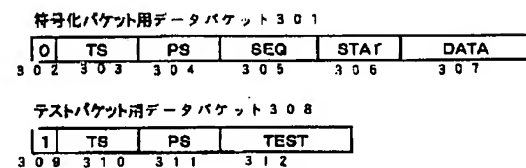
【図1】



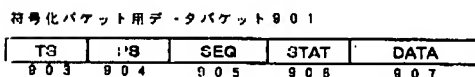
【図2】



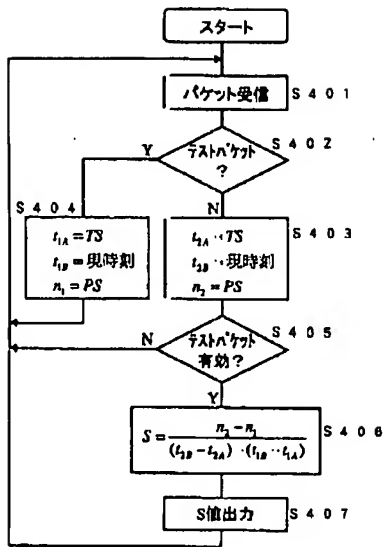
【図3】



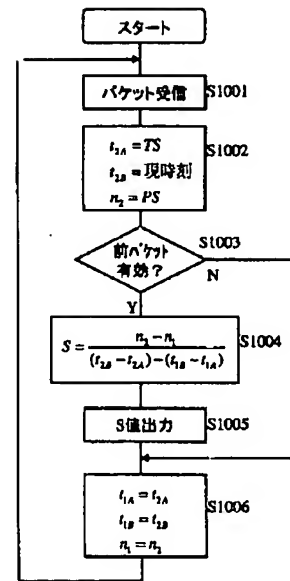
【図9】



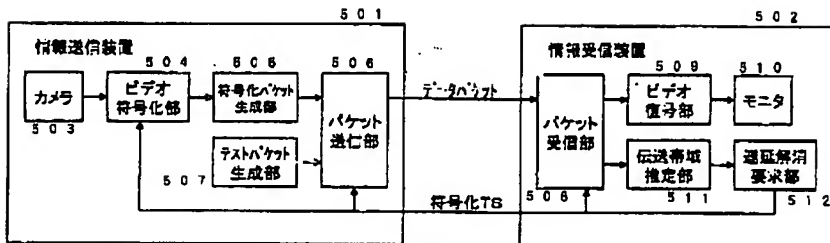
【図4】



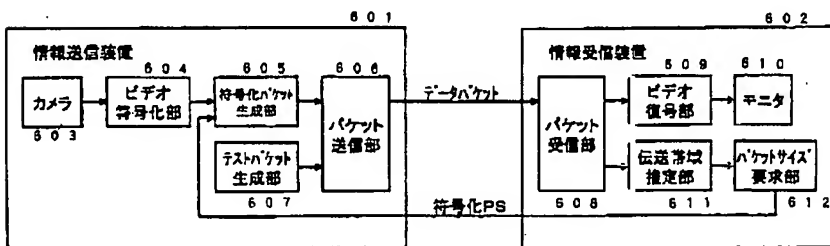
【図10】



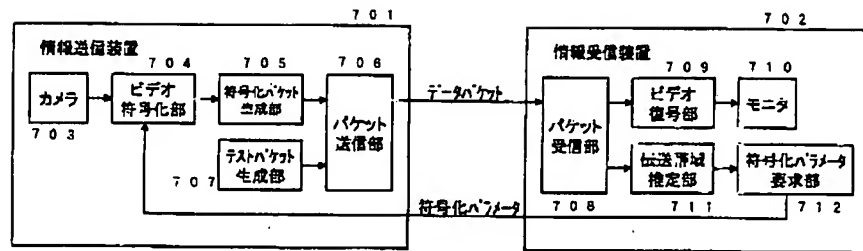
【図5】



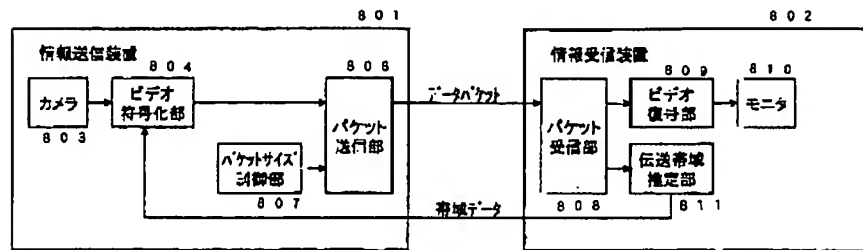
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5C059 KK34 PP04 RB02 RC04 RC11  
RC12 TA00 TC37 TC45 UA01  
UA04  
5K030 HA08 HB01 HB02 HB15 HB21  
HB28 JA05 LA07 LC01 LC18  
5K034 CC02 CC05 EE11 HH15 MM08  
MM13 MM14 MM24 MM31 NN22